

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 085**

51 Int. Cl.:

**B01D 46/00** (2006.01)

**B01D 46/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.10.2013 PCT/FR2013/052424**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.04.2014 WO14057225**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2013 E 13786700 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2906326**

54 Título: **Conjunto de atrapamiento de partículas en suspensión en un fluido**

30 Prioridad:

**10.10.2012 FR 1259655**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**20.11.2019**

73 Titular/es:

**INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN  
SCIENCES ET TECHNOLOGIES POUR  
L'ENVIRONNEMENT ET L'AGRICULTURE  
(IRSTEA) (50.0%)**

**1 rue Pierre-Gilles de Gennes**

**92160 Antony, FR y**

**CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU  
BATIMENT (50.0%)**

72 Inventor/es:

**CARLIER, JOHAN;  
ARROYO, GEORGES;  
GEORGEAULT, PHILIPPE;  
GUIBERT, ANTHONY;  
LOUBAT, MICHEL y  
WALLIAN, LAURENCE**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 732 085 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Conjunto de atrapamiento de partículas en suspensión en un fluido

La presente invención se refiere de forma general al atrapamiento de partículas en suspensión en un fluido.

5 La invención se refiere más particularmente a un conjunto de atrapamiento de partículas en suspensión en un fluido que comprende un conducto de circulación de dicho fluido, y un dispositivo de atrapamiento de partículas en suspensión en el indicado fluido.

10 Se conocen por el estado de la técnica diferentes tipos de dispositivos de atrapamiento de partículas en suspensión en un fluido. Algunos dispositivos de atrapamiento conocidos utilizan un líquido para atrapar las partículas, lo cual los hace difícilmente utilizables por razones higiénicas. Otros dispositivos de atrapamiento conocidos funcionan mediante atrapado electrostático, lo cual plantea problemas de seguridad y de adaptación técnica debido a su incompatibilidad con los medios húmedos, en particular los fluidos con una higrometría relativa superior al 70%. Las partículas en suspensión en un fluido pueden también ser denominadas aerosol.

15 Otros dispositivos conocidos utilizan un medio filtrante costoso en instalación y mantenimiento pero no se pueden utilizar con fluidos de fuerte higrometría y producen pérdidas de carga importantes que inducen a consumos energéticos y costes de funcionamiento elevados. Además, otros dispositivos de atrapamiento conocidos comprenden un ciclón que se muestra muy voluminoso. Por último, tales dispositivos conocidos del estado de la técnica se muestran poco eficaces para atrapar partículas de diámetro comprendido entre 1 y 10 µm.

20 Se conoce por el documento EP0914855 una instalación que comprende un conducto de circulación de fluido que contiene una pluralidad de deflectores huecos perforados destinado para separar y recuperar las gotitas de agua del flujo de fluido en el transcurso de su desvío por los indicados deflectores. Sin embargo, si una instalación de este tipo permite, por desvío del fluido, separar y recuperar las gotitas del fluido, esta instalación no está adaptada para la recuperación de las partículas sólidas en suspensión en el fluido.

25 El documento WO2011013121 describe un conducto de circulación de fluido provisto de un sistema de filtros que comprende un bloque río arriba formado por varias capas de material filtrante, a través del cual están previstos unos canales axiales de paso del fluido y un bloque río abajo formado por varias capas de material filtrante desprovisto de canales axiales de paso de fluido. Estos bloques y en particular el bloque río abajo se extienden a través de la sección del conducto de forma que generan una pérdida de carga muy importante.

30 El documento US2005000201 describe un dispositivo de atrapamiento de partículas cuya concepción y distribución de las trampas implican una pérdida de carga importante del fluido que circula entre la entrada y la salida del dispositivo.

El documento FR2901151 describe un separador de partículas que comprende una pluralidad de paredes permeables curvas.

La presente invención tiene por objeto proponer un dispositivo de atrapamiento de partículas que permite resolver la totalidad o parte de los problemas enunciados más arriba.

35 La presente invención tiene en particular por objeto proponer un dispositivo que permite atrapar partículas en suspensión en un fluido que circula por un conducto, en particular partículas de diámetro comprendido entre 1 y 10 µm, limitando las pérdidas de carga del fluido y los consumos de energía asociados del fluido en este conducto.

40 Otro fin es igualmente proponer dicho dispositivo de atrapamiento de partículas en suspensión en un fluido que permita también reducir el riesgo de ensanchamiento húmedo, y simplificar la limpieza y el mantenimiento. La invención trata también de reducir el coste de fabricación y de montaje de dicho dispositivo.

A este respecto, la invención tiene por objeto un conjunto de atrapamiento de partículas en suspensión en un fluido que comprende un conducto de circulación de dicho fluido, y un dispositivo de atrapamiento de partículas en suspensión en el mencionado fluido, caracterizado por que el indicado dispositivo de atrapamiento comprende:

- 45 - una placa plana que presenta una superficie de recogida que es porosa y paralela al eje del conducto, y
- medios de generación de turbulencia que se extienden en saliente con relación al plano medio de la superficie de recogida y que son aptos para hacer turbulenta la circulación de dicho fluido a nivel de la superficie de recogida.

50 La porosidad de la superficie de recogida permite favorecer el flujo de fluido a través de la superficie de recogida y así aumentar los impactos de partículas sobre la superficie de recogida en el transcurso de la circulación turbulenta del fluido a nivel de la indicada superficie de recogida.

En particular, la presencia de tales medios de generación de turbulencia salientes, permite que al menos una parte del flujo de fluido incidente golpee la superficie de recogida limitando la pérdida de carga del fluido a través del conducto.

5 En efecto, el movimiento de remolino generado río arriba y cerca de la superficie de recogida por los medios de generación de turbulencia, que se extienden en saliente del plano medio de la placa, permite a la porción turbulenta del flujo de fluido golpear la superficie de recogida con un impacto suficiente para permitir al indicado remolino atravesar los poros que retienen entonces las partes sólidas transportadas por los indicados remolinos.

10 La realización del dispositivo según la invención, en forma de un medio filtrante sustancialmente plano y paralelo con relación al eje del conducto, permite captar las pequeñas partículas sin necesitar un aporte de fluido y/o de energía particular. El dispositivo está particularmente adaptado para la captura de las partículas finas de diámetro aerodinámico de 1 a 10  $\mu\text{m}$ .

15 El dispositivo según la invención es poco voluminoso y se instala fácilmente en un conducto de la red de aireación o de extracción de aire, pues se puede adaptar a diferentes volúmenes internos de canalización. Gracias a la orientación de la superficie de recogida paralelamente al eje del conducto, el mencionado dispositivo solo modifica débilmente el flujo medio incidente, al contrario de los sistemas conocidos de tipo "cyclone" o "chicane", lo cual limita las pérdidas de carga.

20 Según una característica ventajosa de la invención, los medios de generación de turbulencia comprenden una pluralidad de obstáculos al flujo de fluido que están dispuestos a lo largo de al menos la mitad, de preferencia al menos las dos terceras partes, de la extensión del borde de ataque de la placa que presenta la superficie de recogida, estando la parte de los indicados medios de generación de turbulencia contenida en el plano medio que pasa por la placa eventualmente apartada río arriba de la indicada placa.

Según una característica ventajosa de la invención, el círculo inscrito en cada uno de los poros de la superficie de recogida presenta un diámetro de cómo máximo 3 milímetros y de al menos 10 micrómetros, siendo el mencionado diámetro de círculo de preferencia del orden de los 300 micrómetros.

25 El círculo inscrito en un poro corresponde al círculo de mayor diámetro posible incluido en la superficie delimitada por el poro.

30 Según una característica ventajosa de la invención, la mencionada pluralidad de obstáculos comprende una serie de primeros obstáculos, y una serie de segundos obstáculos repartidos de forma alterna con los primeros obstáculos, presentando cada primer obstáculo una altura con relación al plano medio que pasa por la superficie de recogida que es superior a la del segundo obstáculo.

Según una característica ventajosa de la invención, la altura de las puntas de los obstáculos está comprendida entre 0,3 y 3 centímetros.

Según una característica ventajosa de la invención, la distancia entre las puntas de dos obstáculos de la misma altura está comprendida entre 0,3 y 3 centímetros

35 Según una característica ventajosa de la invención, cada obstáculo está inclinado, de preferencia  $45^\circ$ , con relación al plano medio de la superficie de recogida de la placa, de forma que la base del obstáculo se sitúe río arriba de la punta de dicho obstáculo en referencia al sentido de circulación del fluido.

Según una característica ventajosa de la invención, al menos una parte de los indicados obstáculos presenta un pico en punta.

40 Según una característica ventajosa de la invención, los indicados obstáculos comprenden obstáculos que se extienden en saliente por un lado del plano medio de la placa y, de preferencia de forma simétrica, obstáculos que se extienden en saliente por el lado opuesto al plano medio de la placa.

Según una característica ventajosa de la invención, los indicados obstáculos forman un diseño repetido periódicamente.

45 Según una característica ventajosa de la invención, los medios de generación de turbulencia están formados por una placa recortada, y eventualmente doblada, extendiéndose la indicada línea de pliegue de preferencia a lo largo del borde de ataque de la placa que presenta la superficie de recogida.

50 Según una característica ventajosa de la invención, la distancia, tomada según el eje del conducto, entre el borde de ataque de la placa que presenta la mencionada superficie de recogida y la parte de los indicados medios de generación contenida en el plano medio de la placa está comprendida entre 0 centímetros y 3 centímetros.

Según una característica ventajosa de la invención, el círculo inscrito en cada uno de los poros de la superficie de recogida presenta un diámetro de como máximo 3 milímetros y de al menos 10 micrómetros, siendo el indicado diámetro de círculo de preferencia del orden de los 300 micrómetros.

5 Según una característica ventajosa de la invención, cada uno de los poros de la superficie de recogida atraviesa la placa y desemboca a nivel de la superficie de la placa opuesta a la mencionada superficie de recogida.

Según una característica ventajosa de la invención, los mencionados medios de generación de turbulencia son distintos de la superficie de recogida y dispuestos río arriba del borde de ataque de la superficie de recogida.

En variante, se puede prever que los indicados medios de generación de turbulencia estén formados por una sola pieza con la mencionada superficie de recogida.

10 Según una característica ventajosa de la invención, los mencionados medios de generación están formados por recorte y, de preferencia, por plegado del borde río arriba de la superficie de recogida.

Según una característica ventajosa de la invención, los indicados medios de generación de turbulencia comprenden un elemento saliente con relación al plano medio de la superficie de recogida.

15 Según una característica ventajosa de la invención, el indicado elemento saliente se extiende de forma continua según un eje ortogonal al eje del conducto y paralelo al plano de la superficie de recogida.

El mencionado elemento saliente puede estar formado por un cilindro transversal al eje del conducto. El cilindro puede ser de distintas formas, por ejemplo circular, provisto de picos o puntas. El cilindro puede así ser un cilindro de sección variable o constante.

20 Según una característica ventajosa de la invención, el mencionado elemento saliente se extiende de forma discontinua según un eje ortogonal al eje del conducto y paralelo al plano de la superficie de recogida.

Se puede también prever que los indicados medios de generación se presenten en forma general de un cilindro provisto de gargantas o de escotaduras espaciadas a lo largo del eje del cilindro con el fin de formar entre las gargantas o escotaduras una pluralidad de órganos salientes del tipo de anillos.

25 Según una característica ventajosa de la invención, el indicado elemento saliente presenta una sección transversal en V cuya abertura está dirigida hacia la superficie de recogida, estando la punta de dicha V orientada en dirección al flujo del fluido incidente.

Según una característica ventajosa de la invención, la superficie de recogida está formada por un mallado de elementos alargados, estando los indicados poros formados por los vacíos de mallas.

30 Según una característica ventajosa de la invención, el indicado dispositivo de atrapamiento comprende una pluralidad de superficies de recogida.

Según una característica ventajosa de la invención, el indicado conjunto comprende al menos una, de preferencia varias, hilera(s) de dispositivos de atrapamiento, extendiéndose la o cada hilera transversalmente al eje del conducto.

35 El conjunto comprende así una pluralidad de dispositivos de atrapamiento, lo cual hace el conjunto modular ya que se puede adaptar el número y el reparto de los dispositivos de atrapamientos con una amplia gama de secciones de conductos o de cajas atravesadas por el fluido del cual se desea captar las partículas.

Según una característica ventajosa de la invención, las indicadas hileras están desplazadas una con relación a la otra siguiendo una dirección paralela a la dirección según la cual se extiende cada hilera, de forma que cada dispositivo de una hilera no se sitúe frente a un dispositivo de la otra hilera.

40 Según una característica ventajosa de la invención, la separación entre dos placas, o entre una placa y la pared del conducto, está comprendida entre un centímetro y quince centímetros, o entre dos, o tres o cuatro veces la altura de los medios de generación de turbulencia con relación al plano medio de la placa correspondiente.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción siguiente de ejemplos de realización, en referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

- 45
- la figura 1 es una vista en perspectiva de un conjunto según la invención que muestra una pluralidad de dispositivos de atrapamiento alojados en un conducto;
  - la figura 2 es una vista en perspectiva de un modo de realización de un dispositivo según la invención;

- las figuras 2A y 2B ilustran dos modos de realización diferentes de los medios de generación de turbulencia;
- la figura 3 es una vista en perspectiva de otro modo de realización de un dispositivo según la invención;
- las figuras 3A, 3B, 3C y 3D ilustran otros cuatro modos de realización diferentes de los medios de generación de turbulencia;
- la figura 4 es una vista simplificada de un dispositivo según la invención que esquematiza la circulación río abajo de una parte de los medios de generación de turbulencia para un modo de realización del dispositivo según la invención, del tipo del ilustrado en la figura 2;
- la figura 5 es una vista simplificada de un dispositivo según la invención que esquematiza la circulación río abajo de una parte de los medios de generación de turbulencia para un modo de realización del dispositivo según la invención, del tipo del ilustrado en la figura 3.

El dispositivo de atrapamiento de partículas según la invención encuentra una aplicación particularmente ventajosa en la industria, pero igualmente en el sector terciario y la construcción, para el atrapamiento de partículas finas contenidas en el aire limitando los costes de fabricación, de instalación, de mantenimiento, y de consumo energético del dispositivo. El dispositivo según la invención puede también ser utilizado para otras aplicaciones tales como, la metrología de los aerosoles.

En referencia a las figuras y como se ha recordado más arriba, la invención se refiere a un conjunto de atrapamiento de partículas en suspensión en un fluido que comprende un conducto 1 de circulación de fluido 5 y un dispositivo 2 de atrapamiento de partículas en suspensión en el indicado fluido 5. El indicado conducto 1 de circulación de fluido 5 puede ser de sección redonda u otra, tal como cuadrada o rectangular.

El mencionado dispositivo 2 de atrapamiento comprende una placa porosa que presenta una superficie de recogida 3 paralela al eje A1 del conducto 1. Como se detalla a continuación la indicada superficie de recogida está destinada para atrapar partículas del fluido en los poros. La superficie opuesta de la placa puede también formar una superficie de recogida. Dicho de otro modo, las superficies opuestas de la placa son porosas con el fin de permitir atrapar en los poros partículas del fluido. El indicado dispositivo comprende también medios de generación 4 de turbulencia aptos para hacer turbulenta la circulación de dicho fluido 5 a nivel de la superficie de recogida 3.

El eje del conducto correspondiente a la línea media del conducto que conecta la entrada y la salida de dicho conducto, de forma que, después del paso por uno y otro lado de la placa, el fluido continúa su recorrido en el conducto con una pérdida de carga limitada.

La placa es una placa autoportadora, es decir que se sustenta ella sola o rígida, a uno y otro lado de la cual el flujo de fluido es apto para pasar con una pérdida de carga reducida, por oposición a los dispositivos conocidos del estado de la técnica que comprenden un filtro formado por un bloque de capas filtrantes que se extienden a través del conducto.

El conducto y el dispositivo de atrapamiento están dispuestos de forma que el fluido sea apto para pasar libremente por cada lado de la placa. La mencionada placa está separada de cualquier otro elemento (otra placa o conducto) según una dirección ortogonal a la placa por una distancia de al menos dos, tres o cuatro veces la altura de los indicados medios de generación de turbulencia con relación al plano medio de la placa.

Los indicados medios de generación de turbulencia están configurados para imprimir a la circulación de fluido 5 que llega sustancialmente de forma paralela a la superficie de recogida 3, una componente transversal al plano de la superficie de recogida sobre al menos una porción de la circulación que corresponde de preferencia a la longitud axial de la superficie de recogida.

Los medios de generación 4 de turbulencia están dispuestos a lo largo de al menos la mitad, de preferencia de al menos las dos terceras partes, de la longitud del borde de ataque de la placa que presenta la superficie de recogida 3. El borde de ataque de la superficie corresponde al borde de la superficie enfrentada con el flujo incidente. Este borde se extiende transversalmente al eje del conducto y por consiguiente transversalmente al flujo incidente.

La parte de los indicados medios de generación 4 de turbulencia contenida en el plano medio que pasa por la placa puede estar distanciada río arriba de la indicada placa. Preferentemente, la distancia, tomada según el eje del conducto 1, entre el borde de ataque de la placa que presenta la indicada superficie de recogida 3 y la parte de los indicados medios de generación 4 contenida en el plano medio de la placa está comprendida entre 0 centímetros y 3 centímetros.

Los indicados medios de generación comprenden una pluralidad de obstáculos 401, 402 en el flujo de fluido que están repartidos paralelamente al borde de ataque. Los indicados obstáculos forman obstáculos a la trayectoria del fluido con el fin de crear una turbulencia local a nivel de la placa. Ventajosamente, los medios de generación de turbulencia, o los obstáculos correspondientes, se extienden según toda la extensión de dicho borde de ataque de la placa. Cada obstáculo comprende una punta correspondiente al extremo libre de dicho obstáculo y una base que

corresponde a la zona de unión entre el obstáculo y el cuerpo de los medios de generación que lleva los otros obstáculos.

La altura del obstáculo corresponde a la distancia de la punta del obstáculo con relación al plano medio de la superficie de recogida correspondiente de la placa.

5 Según algunos modos de realización de los cuales el ilustrado en la figura 2, la mencionada pluralidad de obstáculos 401, 402 comprende una serie de primeros obstáculos 401 y una serie de segundos obstáculos 402 repartidos de forma alterna con los primeros obstáculos, presentando cada primer obstáculo 401 una altura con relación al plano medio que pasa por la superficie de recogida 3 que es superior a la del segundo obstáculo 402.

10 Preferentemente, la altura de las puntas de los obstáculos está comprendida entre 0,3 y 3 centímetros. Ventajosamente, la distancia entre las puntas de dos obstáculos 401 de la misma altura está comprendida entre 0,3 y 3 centímetros.

15 Según modos de realización particulares de la invención, cada obstáculo está inclinado, de preferencia  $45^\circ$ , con relación al plano medio de la placa (o de la superficie de recogida), de forma que la base del obstáculo se sitúa arriba de la punta de dicho obstáculo en referencia al sentido de circulación del fluido. Dicho de otro modo, en proyección en el plano medio de la placa la punta del obstáculo está más próxima del centro de la placa que la base de dicho obstáculo. Así, por referencia al sentido de circulación del fluido, el punto (es decir la base) del obstáculo 401 o 402 más próximo del plano medio de la placa 3, según la dirección ortogonal al mencionado plano medio de la placa, se sitúa río arriba del punto (es decir de la punta) de dicho obstáculo 401 o 402 lo más alejado del plano medio de la placa 3, según la dirección ortogonal al mencionado plano medio de la placa 3.

20 Según algunos modos de realización de los cuales los ilustrados en las figuras 2 y 2A, al menos una parte de preferencia el conjunto, de los mencionados obstáculos 401, 402 presenta un pico en punta.

25 Según varios modos de realización, los indicados obstáculos 401, 402 comprenden obstáculos que se extienden en saliente por un lado del plano medio de la placa y obstáculos que se extienden en saliente por el lado opuesto al plano medio de la placa. Así, los indicados obstáculos 401, 402 se extienden en saliente de cada una de las superficies opuestas de la indicada placa. En variante, los indicados obstáculos pueden extenderse por un mismo lado del plano medio de la placa.

30 Ventajosamente, los indicados obstáculos 401, 402 forman un diseño repetido periódicamente según una dirección paralela al borde de ataque de la placa, es decir una dirección ortogonal al eje del conducto y contenida en el plano medio de la placa. La repetición periódica permite un atrapamiento sustancialmente uniforme de las partículas del fluido sobre la anchura de la placa.

Preferentemente, el plano medio que pasa por la placa que presenta la mencionada superficie de recogida forma un plano de simetría de los indicados medios de generación de turbulencia.

35 Los medios de generación 4 de turbulencia pueden estar formados por una placa recortada, y eventualmente plegada, extendiéndose la mencionada línea de pliegue de preferencia a lo largo del borde de ataque de la placa que presenta la superficie de recogida. En este caso los diseños procedentes del recorte forman los indicados obstáculos.

40 La inclinación de cada obstáculo en el sentido de un posicionamiento de la punta del obstáculo más próximo de la placa que la base del obstáculo, permite reducir la pérdida de carga gracias a la pendiente formada por la inclinación, generando una turbulencia localizada en la proximidad de la placa que es apta para impactar la superficie de recogida porosa de la placa para atrapar las partículas contenidas en el fluido.

45 En el ejemplo ilustrado en la figura 1, el conducto 1 aloja un par de hileras de dispositivos de atrapamiento repartidas a lo largo del eje del conducto. Cada hilera se extiende transversalmente al eje del conducto 1. Las indicadas hileras están desplazadas una con relación a la otra siguiendo una dirección paralela a la dirección según la cual se extiende cada hilera. Así, cada hilera está desplazada transversalmente con relación a la otra hilera de forma que los indicados dispositivos estén posicionados al trespelillo.

De este modo, se puede optimizar la relación entre el número de dispositivos de atrapamiento, la pérdida de carga y la captación de partículas en toda la sección de la circulación. Bien entendido, el indicado conducto puede alojar un mayor número de hileras de dispositivos de atrapamiento.

50 Además, los indicados medios de generación de turbulencia pueden ser comunes a varias superficies de recogida. Dicho de otro modo, en este caso, el indicado dispositivo de atrapamiento comprende una pluralidad de placas y por consiguiente de superficies de recogida.

Ventajosamente, la superficie de recogida de cada dispositivo de atrapamiento se extiende sobre al menos un 50% de la anchura del conducto.

5 La separación entre dos placas 3, o entre una placa 3 y la pared del conducto 1, está comprendida entre un centímetro y quince centímetros, o entre dos, o tres o cuatro veces la altura de los medios de generación 4 de turbulencia con relación al plano medio de la placa correspondiente.

La descripción dada a continuación es realizada para un dispositivo alojado en el conducto pero se aplica también a una pluralidad de dispositivos alojada en el conducto.

10 La placa y en particular la superficie de recogida 3 del dispositivo 2 es porosa con el fin de hacer que entre el fluido 5 en los poros 30 de la superficie de recogida 3 y para hacer impactar las partículas del fluido 5 que impacten la superficie de la superficie de recogida 3 en el transcurso de la circulación turbulenta del fluido 5 a nivel de la indicada superficie de recogida 3.

Cada uno de los poros 30 de la superficie de recogida 3 está dimensionado de tal forma que el círculo inscrito en el mencionado poro presenta un diámetro de como máximo 3 milímetros y de al menos 10 micrómetros. El mencionado diámetro de círculo es de preferencia del orden de los 300 micrómetros.

15 Ventajosamente, la porosidad de la placa (o superficie de recogida) es superior al 30% para favorecer el paso de aire a través de los vacíos, y sacar partido de las fluctuaciones de velocidad transversal reforzadas por los medios de generación de turbulencia. La porosidad está definida como la relación de la superficie acumulada de los poros sobre la superficie total de la superficie de recogida.

El eje del conducto puede ser curvilíneo.

20 Los medios de generación de turbulencia permiten crear un movimiento local de fluido perpendicular a la superficie atravesante, para llevar por convección las partículas a la proximidad de esta superficie, mientras que el flujo de fluido permanece sustancialmente paralelo a la superficie de recogida.

25 La turbulencia así generada en la proximidad de la superficie de recogida porosa crea movimientos de fluido intermitentes, transversales a la circulación dominante, que favorecen el desplazamiento de las partículas hasta la superficie de recogida, luego su captura por esta superficie. Estas fluctuaciones transversales están tanto menos amortiguadas y son tanto más eficaces cuando la superficie de recogida es porosa.

Una vez que una partícula se encuentra próxima a la superficie de recogida, otras fuerzas a la fuerza de inercia, por ejemplo la fuerza electrostática, pueden favorecer el contacto y el mantenimiento de la partícula sobre la superficie de recogida.

30 El dispositivo según la invención permite así el atrapamiento de partículas finas en suspensión en un fluido, tal como el aire, limitando los costes de fabricación, de instalación y de mantenimiento del dispositivo.

La superficie de recogida es distinta de la pared del conducto. La indicada superficie de recogida se extiende transversalmente a la mencionada pared del conducto.

35 Ventajosamente, los indicados medios de generación de turbulencia están dispuestos para generar a partir del flujo de fluido 5 incidentes remolinos longitudinales helicoidales (figura 4), como los de las capas límites de la superficie o de los surcos de alas delta, y/o de los enrollamientos transversales, como los de las avenidas turbulentas de surcos de cilindros (figura 5)

40 La figura 4 esquematiza la circulación sobre la superficie de recogida río abajo de un diente 4A formando una parte de los indicados medios de generación de turbulencia para un modo de realización del dispositivo según la invención del tipo del ilustrado en la figura 2.

45 La figura 5 esquematiza la circulación río abajo de un cilindro 4B que forma los indicados medios de generación de turbulencia para un modo de realización del dispositivo según la invención, del tipo del ilustrado en la figura 3. Se puede prever que el dispositivo según la invención presente medios de generación de turbulencia configurados para obtener una circulación río abajo sobre la superficie de recogida que combina remolinos longitudinales helicoidales y enrollamientos transversales.

En el ejemplo ilustrado en las figuras, los indicados medios de generación 4 de turbulencia son distintos de la superficie de recogida 3 y están dispuestos río arriba del borde de ataque de la superficie de recogida. El borde de ataque es el borde río arriba de la superficie de recogida 3 que se extiende transversalmente a la circulación.

50 Se puede prever que los indicados medios de generación de turbulencia estén separados de la superficie de recogida 3 con el fin de dejar un espacio entre la indicada superficie de recogida 3 y los mencionados medios de

generación 4 de turbulencia. Se puede también prever que los indicados medios de generación 4 de turbulencia estén yuxtapuestos a la superficie de recogida 3.

Ventajosamente, sea cual fuere el posicionamiento distanciado o pegado a la superficie de recogida 3, los medios de generación 4 de turbulencia están alineados según el borde de ataque de la superficie de recogida.

- 5 De este modo, los indicados medios de generación constituyen un obstáculo de pequeña dimensión frente al flujo de fluido incidente, y generan por consiguiente la turbulencia localizada a lo largo de la superficie de recogida 3.

Según una variante de realización no ilustrada en las figuras, los mencionados medios de generación 4 de turbulencia están formados por una sola pieza con la mencionada superficie de recogida 3. Se puede en este caso prever que los indicados medios de generación 4 estén formados por recorte en puntas y, de preferencia, por pliegues del borde río arriba de la superficie de recogida 3.

10

Los indicados medios de generación 4 de turbulencia comprenden un elemento saliente con relación al plano medio de la superficie de recogida 3. El mencionado elemento saliente se extiende de preferencia a un lado y otro de dicho plano medio de la superficie de recogida 3.

- 15 Según un modo de realización ilustrado en la figura 3, el elemento saliente 44 se extiende de forma continua según un eje ortogonal al eje del conducto 1 y paralelo al plano de la superficie de recogida. Así en el ejemplo de la figura 3, el indicado elemento saliente 44 está formado por un cilindro continuo.

En variante, como se ha ilustrado más particularmente en las figuras 3A a 3C, el indicado elemento saliente puede extenderse de forma discontinua según un eje ortogonal al eje del conducto 1 y paralelo al plano de la superficie de recogida 3.

- 20 Así en el ejemplo de la figura 3A, el elemento saliente 45 está formado por varios tramos de cilindro separados los unos de los otros. En el ejemplo de la figura 3B, el elemento saliente 47 comprende un cilindro a lo largo del cual están previstas varias gargantas en V. En el ejemplo de la figura 3C, el elemento saliente 48 está formado por varios tramos de cilindro espaciados los unos de los otros y biselados lateralmente.

En el ejemplo ilustrado en la figura 3D, el elemento saliente 46 está formado por un cilindro provisto de picos.

- 25 Según otro modo de realización ilustrado en la figura 2, el elemento saliente 41 comprende una pluralidad de dientes. En particular, como se ha ilustrado en las figuras 2A y 2B, se puede prever que los indicados medios de generación 4 de turbulencia presenten una sección transversal en V invertida cuya abertura esté dirigida hacia la superficie de recogida, estando la punta de dicha V orientada en dirección al flujo de fluido incidente, es decir por el lado opuesto a la superficie de recogida.

- 30 En variante, se podría prever que los brazos de la «V» formen entre ellos un ángulo más importante, es decir un ángulo superior o igual a 180°.

- En el ejemplo ilustrado en las figuras 2A y 2B, el borde río arriba de la superficie de recogida está alojado entre los dos brazos de la V o en separación de dicha V. Al menos uno de preferencia cada uno de los extremos de los brazos de la V presenta según una dirección transversal al eje del conducto una forma accidentada. Esta forma accidentada se obtiene por recorte, regular o irregular, en dientes de sierra (figura 2A) y/o en almenas (figura 2B).
- 35

En los ejemplos ilustrados en las figuras, los indicados medios de generación 4 de turbulencia desbordan, de preferencia algunos milímetros, en la dirección perpendicular al plano medio de la superficie de recogida, a uno y otro lado de éste.

- 40 Según un modo de realización ventajoso de la invención, la superficie de recogida 3 está formada por un mallado de elementos alargados, de preferencia hilos o fibras, o en variante cintas. Los poros 30 de la superficie de recogida están entonces formados por los vacíos de las mallas. Ventajosamente, cada vacío tiene una dimensión característica comprendida entre 120 y 900 micrómetros. La indicada dimensión característica corresponde de preferencia al diámetro del círculo inscrito en el indicado vacío.

- 45 Así, la superficie de recogida es ventajosamente obtenida mediante tejido según una trama y una urdimbre de separación regular, con hilos del mismo material (por ejemplo plástico o metálico) y del mismo diámetro según la trama y la urdimbre. En variante, la indicada superficie de recogida puede también presentar una heterogeneidad de hilos (material, sección y diámetro) o ser obtenida a partir de otro procedimiento de puesta en práctica de estos hilos (punto, no tejido).

- 50 El mallado es de preferencia confeccionado a partir de hilos o fibras cuyo diámetro está comprendido entre 60 y 400 micrómetros. La sección circular de los hilos o fibras, así como su modo de ensamblado, favorecen el impacto de las partículas en la superficie de recogida.

En variante, esta superficie de recogida puede estar formada por una placa perforada. Se puede también prever que la mencionada superficie de recogida esté formada por una tela metálica.

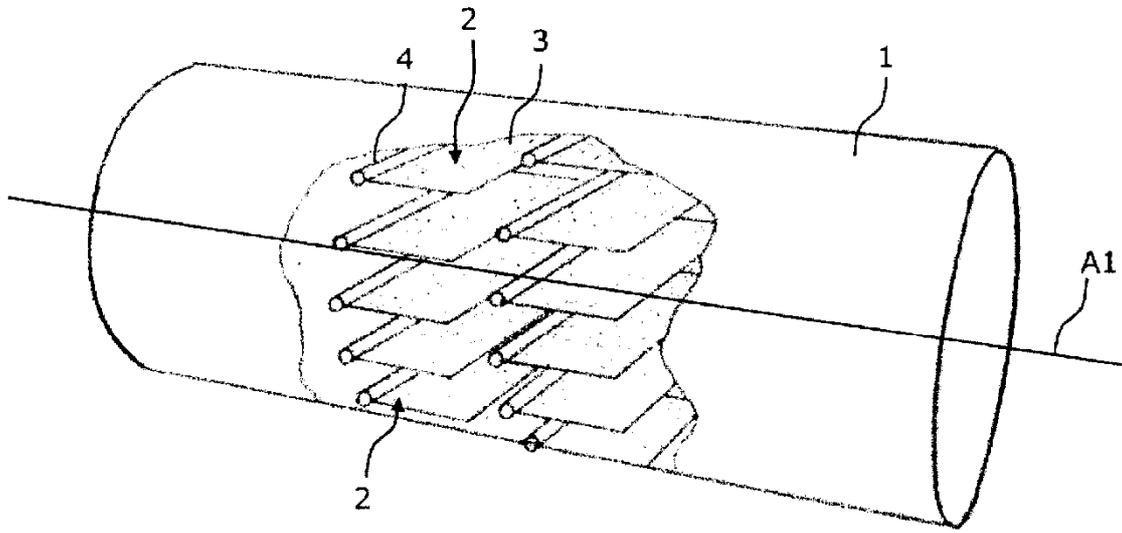
- Así, el dispositivo según la invención comprende medios de generación de turbulencia cuya función es la de favorecer los movimientos de fluido locales, perpendiculares al flujo de fluido incidente, en la superficie de recogida.
- 5 El dispositivo está además dimensionado y posicionado en el conducto con el fin de minimizar las pérdidas de carga. La superficie de recogida porosa permite el impacto y la retención de las partículas supermicrónicas. Además, la porosidad de la superficie de recogida asegura la circulación del aire a uno y otro lado de esta superficie. La orientación de la superficie de recogida sustancialmente paralela al flujo incidente limita la pérdida de carga en el conducto.
- 10 Ventajosamente, cada dispositivo es desmontable con relación al conducto de circulación, lo cual permite simplificar la limpieza y el mantenimiento del conjunto de atrapamiento de partículas. Según algunos modos de realización, se puede también prever que la superficie de recogida y los medios de generación de turbulencia sean desmontables los unos con relación a los otros.

**REIVINDICACIONES**

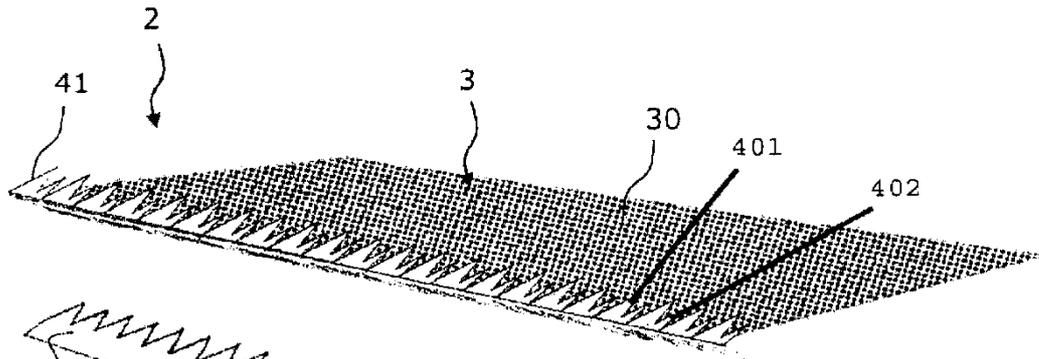
1. Conjunto de atrapamiento de partículas en suspensión en un fluido que comprende un conducto (1) de circulación de dicho fluido (5), y un dispositivo (2) de atrapamiento de partículas en suspensión en el indicado fluido (5), caracterizado por que el mencionado dispositivo (2) de atrapamiento comprende:
- 5 - una placa plana que presenta una superficie de recogida (3) que es porosa y paralela al eje del conducto (1), y
- medios de generación (4) de turbulencia que se extienden en saliente con relación al plano medio de la superficie de recogida (3) y que son aptos para hacer turbulenta la circulación de dicho fluido (5) a nivel de la superficie de recogida (3).
- 10 2. Conjunto según la reivindicación 1, caracterizado por que los medios de generación (4) de turbulencia comprenden una pluralidad de obstáculos (401, 402) al flujo de fluido que están dispuestos a lo largo de al menos la mitad, de preferencia al menos las dos terceras partes, de la longitud del borde de ataque de la placa que presenta la superficie de recogida (3), pasando la parte de los indicados medios de generación (4) de turbulencia contenida en el plano medio por la placa que está eventualmente separada río arriba de la mencionada placa.
- 15 3. Conjunto según la reivindicación 2, caracterizado por que la indicada pluralidad de obstáculos (401, 402) comprende una serie de primeros obstáculos (401) y una serie de segundos obstáculos (402) repartidos de forma alterna con los primeros obstáculos (401), presentando cada primer obstáculo una altura con relación al plano medio que pasa por la superficie de recogida (3) que es superior a la del segundo obstáculo (402).
4. Conjunto según una de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado por que la altura de las puntas de los obstáculos está comprendida entre 0,3 y 3 centímetros.
- 20 5. Conjunto según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que la distancia entre las puntas de dos obstáculos (401) de la misma altura está comprendida entre 0,3 y 3 centímetros.
6. Conjunto según una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado por que cada obstáculo está inclinado, de preferencia 45°, con relación al plano medio de la superficie de recogida de la placa, de forma que la base del obstáculo se sitúe río arriba de la punta de dicho obstáculo en referencia al sentido de circulación del fluido.
- 25 7. Conjunto según una de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado por que al menos una parte de los indicados obstáculos (401, 402) presenta un pico en punta.
8. Conjunto según una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado por que los indicados obstáculos (401, 402) comprenden obstáculos que se extienden en saliente por un lado del plano medio de la placa y, de preferencia de forma simétrica, obstáculos que se extienden en saliente por el lado opuesto al plano medio de la placa.
- 30 9. Conjunto según una de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado por que los indicados obstáculos (401, 402) forman un diseño repetido periódicamente.
10. Conjunto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios de generación (4) de turbulencia están formados por una placa recortada, y eventualmente plegada, extendiéndose la mencionada línea de pliegue de preferencia a lo largo del borde de ataque de la placa que presenta la superficie de recogida.
- 35 11. Conjunto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la distancia, tomada según el eje del conducto (1), entre el borde de ataque de la placa que presenta la mencionada superficie de recogida (3) y la parte de los indicados medios de generación (4) contenida en el plano medio de la placa está comprendida entre 0 centímetros y 3 centímetros.
- 40 12. Conjunto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el círculo inscrito en cada uno de los poros (30) de la superficie de recogida (3) presenta un diámetro de como máximo 3 milímetros y de al menos 10 micrómetros, siendo el indicado diámetro de círculo de preferencia del orden de los 300 micrómetros.
13. Conjunto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada uno de los poros (30) de la superficie de recogida (3) atraviesa la placa y desemboca a la altura de la superficie de la placa opuesta a la mencionada superficie de recogida (3).
- 45 14. Conjunto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el indicado conjunto comprende al menos una, de preferencia varias, hilera(s) de dispositivos de atrapamiento, extendiéndose la o cada hilera transversalmente al eje del conducto (1).

15. Conjunto según la reivindicación 14, caracterizado por que las indicadas hileras están desplazadas una con relación a la otra siguiendo una dirección paralela a la dirección según la cual se extiende cada hilera, de forma que cada dispositivo (2) de una hilera no se sitúe frente a un dispositivo (2) de la otra hilera.

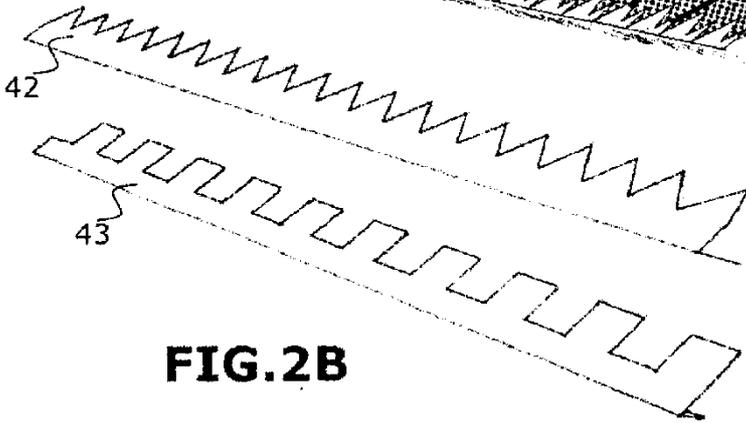
5 16. Conjunto según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la separación entre dos placas (3), o entre una placa (3) y la pared del conducto (1), está comprendida entre un centímetro y quince centímetros, o entre dos, o tres o cuatro veces la altura de los medios de generación (4) de turbulencia con relación al plano medio de la placa correspondiente.



**FIG.1**

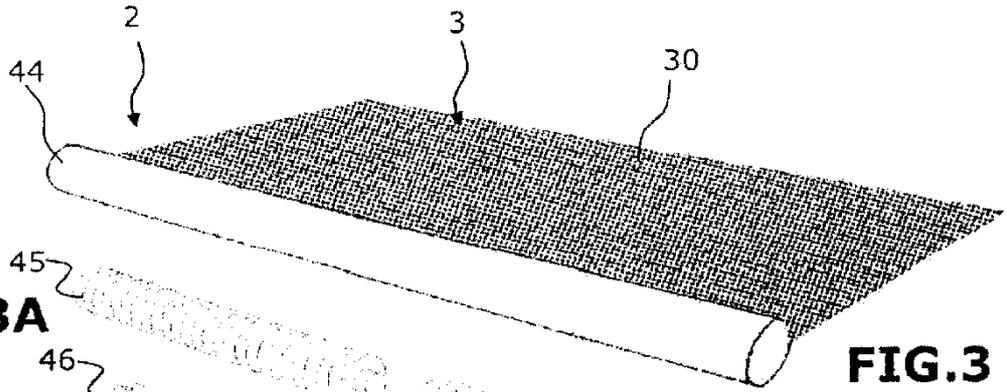


**FIG. 2**



**FIG. 2A**

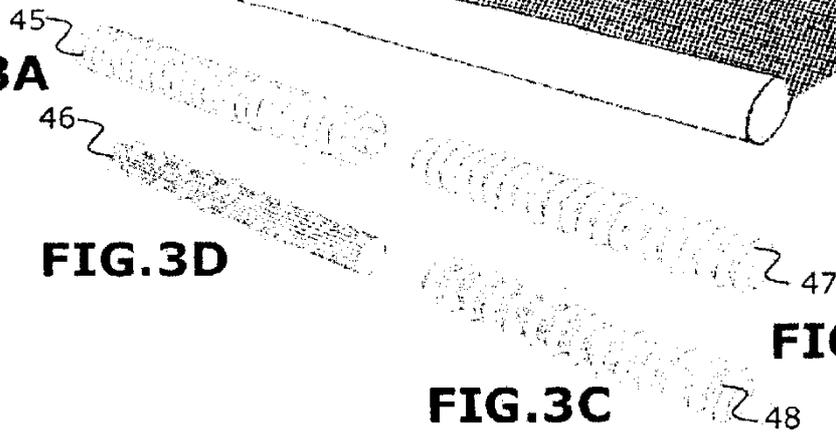
**FIG. 2B**



**FIG. 3**

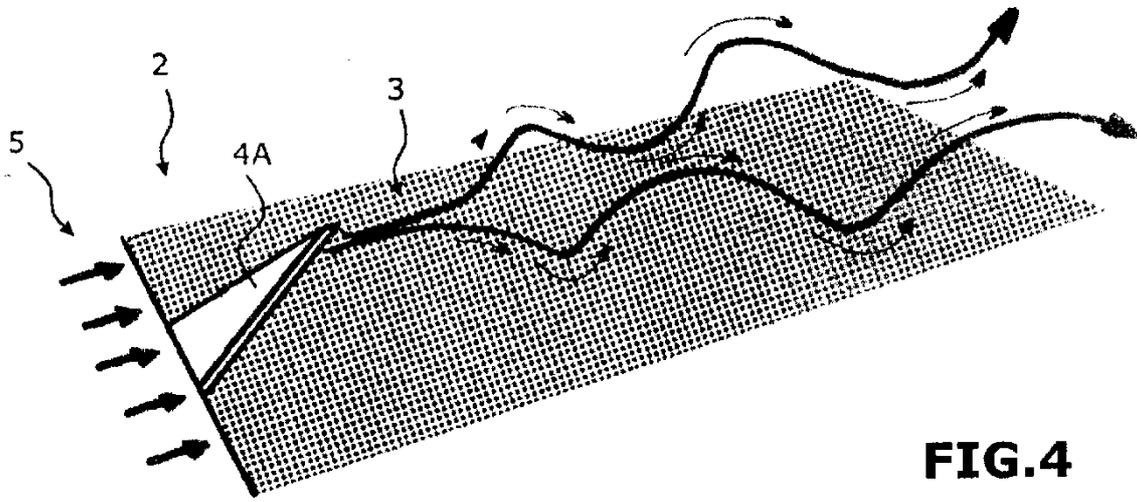
**FIG. 3A**

**FIG. 3D**

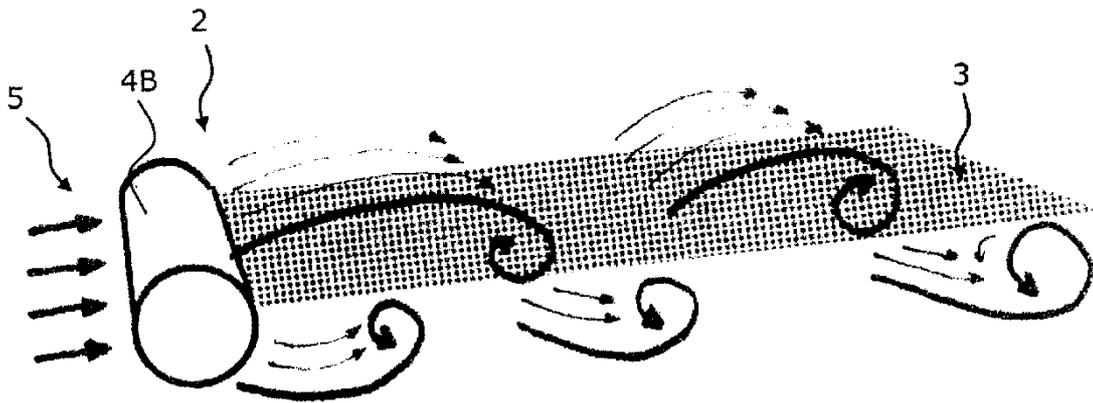


**FIG. 3B**

**FIG. 3C**



**FIG. 4**



**FIG. 5**